

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-243408

(43)Date of publication of application : 08.09.2000

(51)Int.Cl. H01M 8/02

(21)Application number : 11-214738 (71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 29.07.1999 (72)Inventor : KANEKO MICHIO
MIZUNO SEIJI

(30)Priority

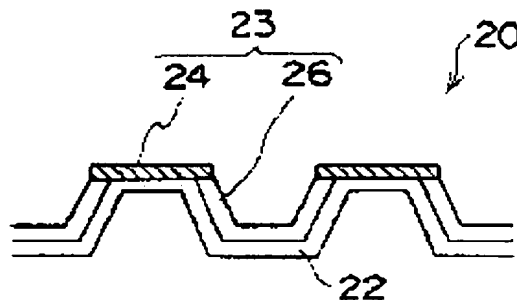
Priority number : 10362808 Priority date : 21.12.1998 Priority country : JP

(54) METAL SEPARATOR FOR FUEL CELL AND ITS MANUFACTURE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent corrosion of metal and to reduce contact resistance with an electrode in a metal separator for a fuel cell.

SOLUTION: The surface of a metal base material 22 for forming a metal separator 20 is coated with a coating film 23. The coating film 23 includes a plurality of protruded parts contact with an electrode of the metal base material 22 as protruded coating parts 24 having conductivity and excellent corrosion resistance, and other parts as base coating parts 26 of fine resin having high adhesion to metal and excellent corrosion resistance. Therefore, contact resistance with the electrode is reduced and the high reliability prevents the problem of corrosion of the metal base material 22 caused by peeling of the coating film 23.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 01.04.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-243408

(P2000-243408A)

(43) 公開日 平成12年9月8日 (2000.9.8)

(51) Int.Cl.

H 0 1 M 8/02

識別記号

F I

H 0 1 M 8/02

テマコード (参考)

B 5 H 0 2 6

審査請求 未請求 請求項の数19 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平11-214738

(22) 出願日 平成11年7月29日 (1999.7.29)

(31) 優先権主張番号 特願平10-362808

(32) 優先日 平成10年12月21日 (1998.12.21)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 金子 美智代

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 水野 誠司

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74) 代理人 100075258

弁理士 吉田 研二 (外2名)

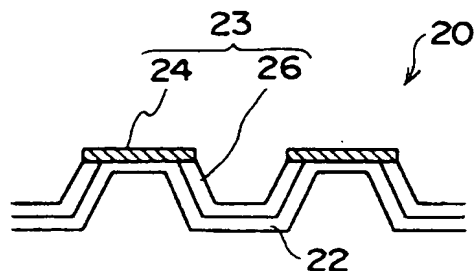
Fターム (参考) 5H026 AA02 BB00 BB01 BB02 BB04
CC04 EE02 EE18 HH05 HH06

(54) 【発明の名称】 燃料電池用の金属セパレータおよびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 燃料電池用の金属セパレータにおいて、金属の腐食を防止すると共に電極との接触抵抗を小さくする。

【解決手段】 金属セパレータ20を構成するメタル基材22の表面を被覆膜23で被覆する。被覆膜23は、メタル基材22の電極と接触する複数の凸部に相当する部位は導電性を有し耐食性の優れた材料による凸部被覆部24で、その他の部位は耐食性に優れ金属との密着強度が高い緻密樹脂による基部被覆部26で形成されている。この結果、電極との接触抵抗を小さくすることができ、被覆膜23の剥離によるメタル基材22の腐食の問題を高い信頼性で防止することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 導電性の金属により形成され、電極に供給する燃料ガスまたは酸化ガスの流路を該電極との接触により形成すると共に燃料電池の単位セル間の隔壁をなす金属セパレータであって、金属面の前記電極と接触する部位の少なくとも一部を被覆する第 1 の被覆膜と、

該第 1 の被覆膜とは異なる材料により形成され、前記金属面の該第 1 の被覆膜により被覆されていない部位を被覆する第 2 の被覆膜とを備える金属セパレータ。

【請求項 2】 前記第 1 の被覆膜は、前記第 2 の被覆膜より導電率が高い材料により形成されてなる請求項 1 記載の金属セパレータ。

【請求項 3】 前記第 2 の被覆膜は、前記第 1 の被覆膜より密着強度が高い材料で形成されてなる請求項 1 または 2 記載の金属セパレータ。

【請求項 4】 請求項 1 ないし 3 いずれか記載の金属セパレータであって、前記第 2 の被覆膜は、前記第 1 の被覆膜と同一の材料により該第 1 の被覆膜と一体として形成された被覆層と、該被覆層と金属面とを、少なくとも該金属面に対する前記第 1 の被覆膜の密着強度より高く密着させる密着層とからなる金属セパレータ。

【請求項 5】 前記第 2 の被覆膜は、前記金属から溶出する金属イオンの吸着性能を呈する材料により形成されてなる請求項 1 ないし 3 いずれか記載の金属セパレータ。

【請求項 6】 前記第 2 の被覆膜は、前記第 1 の被覆膜より前記金属から溶出する金属イオンの吸着性能が高い材料により形成されてなる請求項 1 ないし 3 いずれか記載の金属セパレータ。

【請求項 7】 前記第 2 の被覆膜は、キレート樹脂により形成されてなる請求項 5 または 6 記載の金属セパレータ。

【請求項 8】 前記第 2 の被覆膜は、シッフ塩基型キレート樹脂または／およびオキシシン型キレート樹脂により形成されてなる請求項 7 記載の金属セパレータ。

【請求項 9】 導電性の金属により形成され、電極に供給する燃料ガスまたは酸化ガスの流路を該電極との接触により形成すると共に燃料電池の単位セル間の隔壁をなす金属セパレータであって、

導電性が高く前記燃料ガスまたは前記酸化ガスに腐食されにくい材料により形成され、金属面のうち前記電極と接触する面を被覆する導電性被覆層と、導電性が高く熱軟化変形性が大きな金属により形成され、前記導電性被覆層と金属面との間に介在して該導電性被覆層と該金属面とを密着させる密着層とを備える金属セパレータ。

【請求項 10】 前記密着層は、少なくとも前記電極と

接触する部位の一部以外の金属面と前記導電性被覆層との間に形成されてなる請求項 9 記載の金属セパレータ。

【請求項 11】 導電性の金属により形成され、電極に供給する燃料ガスまたは酸化ガスの流路を該電極との接触により形成すると共に燃料電池の単位セル間の隔壁をなす金属セパレータであって、

前記金属から溶出する金属イオンの吸着性能を呈する材料により形成され、金属面の前記燃料ガスまたは前記酸化ガスの流路を形成する部位を被覆する被覆膜を備える金属セパレータ。

【請求項 12】 前記被覆膜は、シッフ塩基型キレート樹脂または／およびオキシシン型キレート樹脂により形成されてなる請求項 11 記載の金属セパレータ。

【請求項 13】 導電性の金属により形成され、電極に供給する燃料ガスまたは酸化ガスの流路を該電極との接触により形成すると共に燃料電池の単位セル間の隔壁をなす金属セパレータの製造方法であって、金属面の前記電極と接触する部位の少なくとも一部に、導電性が高く前記燃料ガスまたは前記酸化ガスに腐食されにくい導電性被覆膜を形成する導電性被覆膜形成工程と、

該導電性被覆膜形成工程の前または後あるいは同時に行なわれる工程であって、前記金属面のうち前記導電性被覆膜が形成されない部位に、前記燃料ガスまたは前記酸化ガスに腐食され難く少なくとも前記金属面に対する前記導電性被覆膜の密着強度より高い密着性被覆膜を形成する密着性被覆膜形成工程とを備える金属セパレータの製造方法。

【請求項 14】 請求項 13 記載の金属セパレータの製造方法であって、前記密着性被覆膜形成工程は、前記導電性被覆膜形成工程と同時に進行する不可分の工程であり、該一体不可分の工程は、

前記電極と接触する部位に相当する部分は導電性が高く前記燃料ガスまたは前記酸化ガスに腐食されにくい材料により、前記電極と接触しない部位に相当する部分は前記燃料ガスまたは前記酸化ガスに腐食され難く少なくとも金属面に対する前記導電性被覆膜の密着強度より高い被覆膜を形成する材料により一体の被覆膜を形成する一体被覆膜形成工程と、

該形成された一体の被覆膜を前記金属面に加熱および加圧により密着する密着工程とを備える工程である金属セパレータの製造方法。

【請求項 15】 導電性の金属により形成され、電極に供給する燃料ガスまたは酸化ガスの流路を該電極との接触により形成すると共に燃料電池の単位セル間の隔壁をなす金属セパレータの製造方法であって、前記電極と接触する側の金属面の該電極と接触しない部位の少なくとも一部に、接着性を有する接着層を形成する接着層形成工程と、

該接着層を形成した金属面全体に、該接着層の上から導電性が高く前記燃料ガスまたは前記酸化ガスに腐食されにくい導電性被覆膜を形成する導電性被覆膜形成工程と、

該導電性被覆膜が形成された金属面を加熱および加圧して該導電性被覆膜を該金属面に密着させる加熱加圧工程とを備える金属セパレータの製造方法。

【請求項16】 導電性の金属により形成され、電極に供給する燃料ガスまたは酸化ガスの流路を該電極との接触により形成すると共に燃料電池の単位セル間の隔壁をなす金属セパレータの製造方法であって、

前記電極と接触する側の金属面の少なくとも前記電極と接触しない部位に、導電性が高く熱軟化変形性が大きな金属による金属層を形成する金属層形成工程と、

該金属層を形成した金属面全体に、該金属層の上から導電性が高く前記燃料ガスまたは前記酸化ガスに腐食されにくい導電性被覆膜を形成する導電性被覆膜形成工程と、

該導電性被覆膜が形成された金属面を加熱および加圧して該導電性被覆膜を前記金属層の軟化により該金属面に密着させる加熱加圧工程とを備える金属セパレータの製造方法。

【請求項17】 導電性の金属により形成され、電極に供給する燃料ガスまたは酸化ガスの流路を該電極との接触により形成すると共に燃料電池の単位セル間の隔壁をなす金属セパレータの製造方法であって、金属面全体に前記金属から溶出する金属イオンの吸着性能を呈する被覆層を形成する被覆工程と、前記金属面の前記電極と接触する部位に形成された被覆層を除去する被覆層除去工程とを備える金属セパレータの製造方法。

【請求項18】 前記被覆工程は、シッフ塩基型キレート樹脂または／およびオキシシン型キレート樹脂により前記金属面を被覆する工程である請求項17記載の金属セパレータの製造方法。

【請求項19】 前記被覆層除去工程により前記被覆層が除去された部位に導電性の被覆層を形成する導電性被覆層形成工程を備える請求項17または18記載の金属セパレータの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、燃料電池用の金属セパレータおよびその製造方法に関し、詳しくは、導電性の金属により形成され電極に供給する燃料ガスまたは酸化ガスの流路を該電極との接触により形成すると共に燃料電池の単位セル間の隔壁をなす金属セパレータおよびその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、この種の燃料電池用の金属セパレータとしては、金属により成されたセパレータ本体の表

裏面に導電性が高くガス不透過な材料である緻密カーボングラファイトをコーティングしたものが提案されている（例えば、特開平8-22237号公報など）。この金属セパレータは、まずアルミニウムやステンレス等の金属板の表裏面に緻密カーボングラファイトをコーティングし、次にこれにエンボス加工またはディンプル加工を施して表面に複数の突起を形成することにより製造される。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、この上述の金属セパレータでは、緻密カーボングラファイトの金属表面に対する密着強度は弱いため、金属表面からの剥離が生じやすく、金属の耐食性に対する信頼度が低くならざるを得ないという問題があった。また、金属面に緻密カーボングラファイトを均一にコーティングすることは難しいので、コーティングによる電気抵抗が高くなり、燃料電池の性能の低下を招いてしまうという問題もあった。

【0004】本発明の燃料電池用の金属セパレータは、金属の耐食性に対する信頼度の高い金属セパレータを供給することを目的の一つとする。また、本発明の燃料電池用の金属セパレータは、耐食性を備えることによって生じる電気抵抗を小さく抑え、燃料電池の十分な性能を確保することを目的の一つとする。本発明の燃料電池用の金属セパレータは、セパレータから溶出し得る金属イオンが電解質への吸着を抑制することを目的の一つとする。本発明の燃料電池用のセパレータの製造方法は、本発明の燃料電池用の金属セパレータを簡易に製造することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段およびその作用・効果】本発明の燃料電池用の金属セパレータおよびその製造方法は、上述の目的の少なくとも一部を達成するために以下の手段を採った。

【0006】本発明の第1の燃料電池用の金属セパレータは、導電性の金属により形成され、電極に供給する燃料ガスまたは酸化ガスの流路を該電極との接触により形成すると共に燃料電池の単位セル間の隔壁をなす金属セパレータであって、金属面の前記電極と接触する部位の少なくとも一部を被覆する第1の被覆膜と、該第1の被覆膜とは異なる材料により形成され、前記金属面の該第1の被覆膜により被覆されていない部位を被覆する第2の被覆膜とを備えることを要旨とする。

【0007】この本発明の第1の燃料電池用の金属セパレータでは、異なる材料により形成された二つの被覆層を備えることにより、それぞれの部位に必要な性能を負荷することができる。ここで、「燃料ガス」とは水素を代表とする燃料を含有するガスを意味し、「酸化ガス」とは酸素を代表とする酸化剤を含有するガスを意味する。

【0008】こうした本発明の第1の燃料電池用の金属セバレータにおいて、前記第1の被覆膜は、前記第2の被覆膜より導電率が高い材料により形成されてなるものとすることもできる。こうすれば、第1の被覆膜による被覆に伴う電気抵抗を小さくすることができ、この結果、燃料電池の性能を高めることができる。

【0009】また、本発明の第1の燃料電池用の金属セバレータにおいて、前記第2の被覆膜は、前記第1の被覆膜より密着強度が高い材料で形成されてなるものとすることもできる。こうすれば、第2の被覆膜の剥離による金属の腐食を高い信頼性で防止することができる。

【0010】本発明の第1の燃料電池用の金属セバレータにおいて、前記第2の被覆膜は、前記第1の被覆膜と同一の材料により該第1の被覆膜と一体として形成された被覆層と、該被覆層と金属面とを、少なくとも該金属面に対する前記第1の被覆膜の密着強度より高く密着させる密着層とからなるものとすることもできる。こうすれば、金属セバレータの被覆面表面は一体として形成されるから、被覆膜の剥離を更に防止することができる。

【0011】本発明の第1の燃料電池用の金属セバレータにおいて、前記第2の被覆膜は、前記金属から溶出する金属イオンの吸着性能を呈する材料により形成されてなるものとすることもできる。こうすれば、金属セバレータから金属イオンが溶出したとしても、溶出した金属イオンを吸着するから、金属イオンの電解質への吸着を抑制することができる。この結果、燃料電池の性能を高めることができる。

【0012】本発明の第1の燃料電池用の金属セバレータにおいて、前記第2の被覆膜は、前記第1の被覆膜より前記金属から溶出する金属イオンの吸着性能が高い材料により形成されてなるものとすることもできる。こうすれば、金属セバレータから金属イオンが溶出したとしても、溶出した金属イオンを吸着するから、金属イオンの電解質への吸着を抑制することができる。この結果、燃料電池の性能を高めることができる。

【0013】これら金属イオンの吸着性能を呈する材料により第2の被覆膜が形成されてなる本発明の第1の燃料電池用の金属セバレータにおいて、前記第2の被覆膜は、キレート樹脂により形成されてなるものとすることもできる。この態様の本発明の第1の燃料電池用の金属セバレータにおいて、前記第2の被覆膜は、シッフ塩基型キレート樹脂または／およびオキシシン型キレート樹脂により形成されてなるものとすることもできる。

【0014】本発明の第2の燃料電池用の金属セバレータは、導電性の金属により形成され、電極に供給する燃料ガスまたは酸化ガスの流路を該電極との接触により形成すると共に燃料電池の単位セル間の隔壁をなす金属セバレータであって、導電性が高く前記燃料ガスまたは前記酸化ガスに腐食されにくい材料により形成され、金属面のうち前記電極と接触する面を被覆する導電性被覆層

と、導電性が高く熱軟化変形性が大きな金属により形成され、前記導電性被覆層と金属面との間に介在して該導電性被覆層と該金属面とを密着させる密着層とを備えることを要旨とする。

【0015】この本発明の第2の燃料電池用の金属セバレータでは、熱軟化変形性の金属により形成された密着層が導電性被覆層を金属面にしっかりと密着するから、被覆膜の剥離による金属の腐食を高い信頼性で防止することができる。また、導電性被覆層および密着層は高い導電性を有するから、被覆に伴う電気抵抗を小さくすることができ、この結果、燃料電池の性能を高めることができる。

【0016】本発明の第2の燃料電池用の金属セバレータにおいて、前記密着層は、少なくとも前記電極と接触する部位の一部以外の金属面と前記導電性被覆層との間に形成されてなるものとすることもできる。このように電極と接触する部位に熱軟化変形性の金属による密着層を介在させなくてもかまわないのは、燃料電池を構成した際、電極と接触する部位は電極から圧力を受けることにより、密着層の存在の有無に関わらず密着するからである。

【0017】本発明の第3の燃料電池用の金属セバレータは、導電性の金属により形成され、電極に供給する燃料ガスまたは酸化ガスの流路を該電極との接触により形成すると共に燃料電池の単位セル間の隔壁をなす金属セバレータであって、前記金属から溶出する金属イオンの吸着性能を呈する材料により形成され、金属面の前記燃料ガスまたは前記酸化ガスの流路を形成する部位を被覆する被覆膜を備えることを要旨とする。

【0018】この本発明の第3の燃料電池用の金属セバレータでは、金属セバレータから金属イオンが溶出したとしても、金属面の燃料ガスまたは酸化ガスの流路を形成する部位に被覆された被覆膜が、溶出した金属イオンを吸着するから、金属イオンの電解質への吸着を抑制することができる。この結果、燃料電池の性能を高めることができる。

【0019】こうした本発明の第3の燃料電池用の金属セバレータにおいて、前記被覆膜は、シッフ塩基型キレート樹脂または／およびオキシシン型キレート樹脂により形成されてなるものとすることもできる。

【0020】本発明の第1の燃料電池用の金属セバレータの製造方法は、導電性の金属により形成され、電極に供給する燃料ガスまたは酸化ガスの流路を該電極との接触により形成すると共に燃料電池の単位セル間の隔壁をなす金属セバレータの製造方法であって、金属面の前記電極と接触する部位の少なくとも一部に導電性が高く前記燃料ガスまたは前記酸化ガスに腐食されにくい導電性被覆膜を形成する導電性被覆膜形成工程と、該導電性被覆膜形成工程の前または後あるいは同時に行なわれる工程であって前記金属面のうち前記導電性被覆膜が形成さ

れない部位に前記燃料ガスまたは前記酸化ガスに腐食され難く少なくとも前記金属面に対する前記導電性被覆膜の密着強度より高い密着性被覆膜を形成する密着性被覆膜形成工程とを備えることを要旨とする。

【0021】本発明の第1の燃料電池用の金属セバレータの製造方法によれば、耐食性に対する信頼性が高く電気抵抗の小さな金属セバレータを製造することができる。なお、「導電性被覆膜形成工程の前または後あるいは同時に行なわれる工程であって」であるから、導電性被覆膜形成工程を先に行った後に密着性被覆膜形成工程を行うもの、逆に密着性被覆膜形成工程を先に行った後に導電性被覆膜形成工程を行うものの他、導電性被覆膜形成工程と密着性被覆膜形成工程とを同時に行なうものも含まれる。「同時に行なう」とは、異なる工程である導電性被覆膜形成工程と密着性被覆膜形成工程とを平行して同時に行なうこと、他、導電性被覆膜形成工程と密着性被覆膜形成工程とが一体の工程として同時に行なわれることも含まれる。

【0022】この本発明の第1の燃料電池用の金属セバレータの製造方法において、前記密着性被覆膜形成工程は前記導電性被覆膜形成工程と同時に進行する一体不可分の工程であり、該一体不可分の工程は、前記電極と接触する部位に相当する部分は導電性が高く前記燃料ガスまたは前記酸化ガスに腐食されにくい材料により、前記電極と接触しない部位に相当する部分は前記燃料ガスまたは前記酸化ガスに腐食され難く少なくとも金属面に対する前記導電性被覆膜の密着強度より高い被覆膜を形成する材料により一体の被覆膜を形成する一体被覆膜形成工程と、該形成された一体の被覆膜を前記金属面に加熱および加圧により密着する密着工程とを備える工程であるものとする。こうすれば、金属セバレータの被覆面全面は縫ぎ目のない一体の被覆膜により被覆されるから、更に耐食性に対する信頼性の高い金属セバレータを製造することができる。

【0023】本発明の第2の燃料電池用の金属セバレータの製造方法は、導電性の金属により形成され、電極に供給する燃料ガスまたは酸化ガスの流路を該電極との接触により形成すると共に燃料電池の単位セル間の隔壁をなす金属セバレータの製造方法であって、前記電極と接触する側の金属面の該電極と接触しない部位の少なくとも一部に接着性を有する接着層を形成する接着層形成工程と、該接着層を形成した金属面全体に該接着層の上から導電性が高く前記燃料ガスまたは前記酸化ガスに腐食されにくい導電性被覆膜を形成する導電性被覆膜形成工程と、該導電性被覆膜が形成された金属面を加熱および加圧して該導電性被覆膜を該金属面に密着させる加熱加圧工程とを備えることを要旨とする。

【0024】この本発明の第2の燃料電池用の金属セバレータの製造方法によれば、耐食性に対する信頼性が高く電気抵抗の小さな金属セバレータを製造することがで

きる。しかも、金属セバレータの被覆面全面は縫ぎ目のない一体の導電性被覆膜により被覆されるから、更に耐食性に対する信頼性の高い金属セバレータを製造することができる。

【0025】本発明の第3の燃料電池用の金属セバレータの製造方法は、導電性の金属により形成され、電極に供給する燃料ガスまたは酸化ガスの流路を該電極との接触により形成すると共に燃料電池の単位セル間の隔壁をなす金属セバレータの製造方法であって、前記電極と接触する側の金属面の少なくとも前記電極と接触しない部位に導電性が高く熱軟化変形性が大きな金属による金属層を形成する金属層形成工程と、該金属層を形成した金属面全体に該金属層の上から導電性が高く前記燃料ガスまたは前記酸化ガスに腐食されにくい導電性被覆膜を形成する導電性被覆膜形成工程と、該導電性被覆膜が形成された金属面を加熱および加圧して該導電性被覆膜を前記金属層の軟化により該金属面に密着させる加熱加圧工程とを備えることを要旨とする。

【0026】この本発明の第3の燃料電池用の金属セバレータの製造方法によれば、耐食性に対する信頼性が高く電気抵抗の小さな金属セバレータを製造することができる。しかも、金属セバレータの被覆面全面は縫ぎ目のない一体の導電性被覆膜により被覆されるから、更に耐食性に対する信頼性の高い金属セバレータを製造することができる。ここで、電極と接触する部位に熱軟化変形性の金属による金属層を形成しなくてもかまわないのは、燃料電池を構成した際、電極と接触する部位は電極から圧力を受けることにより、金属層の存在の有無に関わらず密着するからである。

【0027】本発明の第4の燃料電池用の金属セバレータの製造方法は、導電性の金属により形成され、電極に供給する燃料ガスまたは酸化ガスの流路を該電極との接触により形成すると共に燃料電池の単位セル間の隔壁をなす金属セバレータの製造方法であって、金属面全体に前記金属から溶出する金属イオンの吸着性能を呈する被覆層を形成する被覆工程と、前記金属面の前記電極と接触する部位に形成された被覆層を除去する被覆層除去工程とを備えることを要旨とする。

【0028】この本発明の第4の燃料電池用の金属セバレータの製造方法によれば、金属面の電極と接触する部位以外の部位に金属イオンの吸着性能を呈する被覆層を備える金属セバレータ、即ち、金属イオンが溶出したとしても金属イオンの電解質への吸着を抑制することができる金属セバレータを製造することができる。

【0029】こうした本発明の第4の燃料電池用の金属セバレータの製造方法において、前記被覆工程は、シッフ塩基型キレート樹脂または／およびオキシシン型キレート樹脂により前記金属面を被覆する工程であるものとする。

【0030】また、本発明の第4の燃料電池用の金属セ

バレータの製造方法において、前記被覆層除去工程により前記被覆層が除去された部位に導電性の被覆層を形成する導電性被覆層形成工程を備えるものとする。こうすれば、金属面の電極と接触する部位に導電性の被覆層を備える金属セバレータを製造することができる。

【0031】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施の形態を実施例を用いて説明する。図1は本発明の一実施例である燃料電池用の金属セバレータ20の断面を一部を模式的に示す模式図であり、図2は実施例の金属セバレータ20の平面図である。

【0032】図1および図2に示すように、金属セバレータ20は、導電性の高い金属材料（例えば、アルミニウムやステンレスあるいはニッケル合金など）により複数の凸部を有する板状に形成された金属材料22と、この金属材料22の表面を被覆する被覆膜23とから構成されている。この金属セバレータ20は、電極や電解質膜と共に積層されて図示しない固体高分子型の燃料電池スタックを構成し、その際に単位セル間の隔壁をなすと共に形成された複数の凸部が電極に当接することにより水素を含有する燃料ガスや酸素を含有する酸化ガスの流路を形成する。

【0033】被覆膜23の金属材料22に形成された複数の凸部を被覆する凸部被覆部24は、導電性を有し耐食性の優れた材料（例えば、カーボンや貴金属あるいはニッケルとクロムの合金など）により形成されている。したがって、凸部被覆部24を介して行なわれる電極との電子のやりとりは低抵抗なものとなる。また、被覆膜23の金属材料22に形成された複数の凸部以外の部位を被覆する基部被覆部26は、耐食性に優れ、金属との密着強度が高い材料（例えば、緻密樹脂など）により形成されている。したがって、被覆膜23が金属材料22から剥離することにより生じる金属材料22の腐食の問題を高い信頼性で防止することができる。

【0034】次に、本実施例の金属セバレータ20の製造の様子について説明する。図3は、実施例の金属セバレータ20を製造する一手法を例示した製造工程図である。金属セバレータ20の製造では、まず、金属材料22の複数の凸部に相当する部位は導電性を有し耐食性の優れた材料で、複数の凸部以外の部位に相当する部位は耐食性に優れ金属との密着強度が高い材料により形成された被覆膜23を調製する（工程S100）。次に、調製された被覆膜23と金属材料22を形成する前の金属板22aとを重ね合わせる（工程S110）。そして重ね合わせた被覆膜23と金属板22aとを熱圧着プレス成形して（工程S120）、金属セバレータ20を完成する。この熱圧着プレス成形では、金属板22aに被覆膜23を密着させると同時に金属材料22における複数の凸部を形成する。この際、被覆膜23の導電性

を有し耐食性の優れた材料で形成されている部分が金属材料22の複数の凸部に一致するようその位置決めがなされる。図4は工程S110と工程S120との実際を例示する説明図である。調製された被覆膜23がロールされた被覆膜ホルダ30から供給された被覆膜23が長い板状の金属板22aに重ね合わされる。重ね合わされた被覆膜23と金属板22aは、一對の熱圧着ローラ32により熱と圧力が加えられ、高い密着強度で圧着する。そして、ローラ型プレス機34により複数の凸部や必要な孔等が形成されて実施例の金属セバレータ20を完成する。

【0035】こうして完成された実施例の金属セバレータ20を用いて固体高分子型の燃料電池を構成して動作させたときの単位セルにおける電圧と放電時間との関係を図5に示す。曲線Aは本実施例の金属セバレータ20を用いた単位セルが呈するものであり、曲線Cは金属材料22に緻密カーボンファイバーをコーティングした従来例の金属セバレータを用いた単位セルが呈するものであり、曲線Dはなにもコーティングされていない金属材料22を金属セバレータとして用いた単位セルが呈するものである。なお、曲線Bについては後述する。図示するように、実施例の金属セバレータ20を用いた単位セルは、電極との接触抵抗が小さいため、従来例の金属セバレータを用いた単位セルに比して、放電時間の初期に若干の高性能を示している。従来例の金属セバレータを用いた単位セルは放電時間と共に電圧が低下しているが、実施例の金属セバレータ20を用いた単位セルは、放電時間に関わりなく放電初期の電圧を維持している。

【0036】以上説明した実施例の金属セバレータ20によれば、電極と接触する部位は導電性を有し耐食性の優れた材料により形成し、それ以外の部位は耐食性に優れ金属との密着強度が高い材料により形成したことにより、電極との電子のやりとりを低抵抗なものとしてできると共に、電極と接触しない部位において被覆膜23が金属材料22から剥離することにより生じる金属材料22の腐食の問題を高い信頼性で防止することができる。また、実施例の金属セバレータ20の製造方法によれば、実施例の金属セバレータ20を簡易に製造することができる。

【0037】実施例の金属セバレータ20の製造方法では、被覆膜23を金属板22aに重ね合わせて熱圧着プレス成形して金属セバレータ20を完成したが、図6の変形例の製造工程図に示すように、金属板22aをプレス成形した後に（工程S210）、工程S200で調製した被覆膜23を金属材料22に真空熱圧着によって密着させて（工程S220）、金属セバレータ20を完成するものとしてもよい。また、金属材料22の複数の凸部に相当する金属板22aの部位に導電性を有し耐食性の優れた材料により調製したインクをスクリーン印

刷によって印刷し、それ以外の部位に耐食性に優れた金属との密着強度が高い材料により調製したインクを同じくスクリーン印刷により印刷し、その後、熱圧着プレス成形して金属セバレータ20を完成するものとしてもよい。この場合、スクリーン印刷する順番はどちらが先でもかまわない。

【0038】次に、本発明の第2の実施例としての金属セバレータ120について説明する。図7は、第2実施例の金属セバレータ120の断面を一部を模式的に示す模式図である。第2実施例の金属セバレータ120は、第1実施例の金属セバレータ20が備える金属材料22と同一の金属材料122と、この金属材料122の表面を被覆する被覆膜123と、金属材料122に形成された複数の凸部以外の部位の金属材料122と被覆膜123とに介在するバインダ128とから構成されている。この第2実施例の金属セバレータ120の燃料電池を構成した際の役割は第1実施例の金属セバレータ20と同様である。

【0039】被覆膜123は、導電性を有し耐食性の優れた材料により均一な厚さの膜体（例えば、熱膨張黒鉛シートやカーボン粉末を含浸したポラス樹脂フィルムなど）として形成されている。バインダ128は、接着剤（例えば、エポキシ樹脂やフェノール樹脂など）であり、金属材料122の金属面と被覆膜123との密着強度を高める。こうした被覆膜123とバインダ128とを用いることにより、第2実施例の金属セバレータ120は、電極との電子のやりとりを低抵抗で行ない、被覆膜123が金属材料122から剥離することにより生じる金属材料122の腐食の問題を高い信頼性で防止する。

【0040】第2実施例の金属セバレータ120は、図8に例示する製造工程図に基づいて製造される。第2実施例の金属セバレータ120の製造では、まず、金属材料122を形成する金属板の金属材料122の複数の凸部以外に相当する部位に、インク状に調製されたバインダ128をスクリーン印刷によって印刷する（工程S300）。図9に金属板にバインダ128を印刷した状態を示す。次に、バインダ128が印刷された金属板の上に被覆膜123を重ね合わせる（工程S310）。そして、被覆膜123のバインダ128が印刷されていない部位が金属材料122の複数の凸部に一致するようにその位置決めをして重ね合わせた被覆膜123と金属板とを熱圧着プレス成形し（工程S320）、金属セバレータ120を完成する。図4に例示した手法は、被覆膜23に代えて被覆膜123を被覆膜ホルダ30にロールしたものとするれば第2実施例の金属セバレータ120の製造にも適用できる。

【0041】こうして完成された第2実施例の金属セバレータ120を用いて固体高分子型の燃料電池を構成して動作させたときの単位セルにおける電圧と放電時間と

の関係は、図5の曲線Bである。この曲線Bが示すように、第2実施例の金属セバレータ120を用いた単位セルは、放電時間の初期において高性能を示し、放電時間に関わりなく放電初期の電圧を維持していることから、電極との接触抵抗が小さく、被覆膜123の金属材料122からの剥離による問題も生じないことが解る。

【0042】以上説明した第2実施例の金属セバレータ120によれば、導電性を有し耐食性の優れた材料により均一な厚さの膜体を被覆膜123として用いることにより電極との接触抵抗を小さくすることができる。そして、電極と接触しない部位にはバインダ128を用いて被覆膜123の金属材料122への密着強度を高くしたので、被覆膜123が金属材料122から剥離することにより生じる金属材料122の腐食の問題を高い信頼性で防止することができる。また、第2実施例の金属セバレータ120の製造方法によれば、第2実施例の金属セバレータ120を容易に製造することができる。

【0043】第2実施例の金属セバレータ120の製造方法では、被覆膜123を金属板に重ね合わせて熱圧着プレス成形して金属セバレータ120を完成したが、金属板をプレス成形した後にバインダ128を塗布し、被覆膜123を熱圧着により金属材料122に密着させて金属セバレータ120を完成するものとしてもよい。また、被覆膜123を形成する熱膨張黒鉛粉末をバインダ128を塗布した金属材料122上にロール成形し、熱圧プレスにより被覆膜123を密着させると共に複数の凸部を形成するものとしてもよい。

【0044】次に、本発明の第3の実施例としての金属セバレータ220について説明する。図10は、第3実施例の金属セバレータ220の断面を一部を模式的に示す模式図である。第3実施例の金属セバレータ220は、第1実施例の金属セバレータ20が備える金属材料22と同一の金属材料222と、第2実施例の金属セバレータ120を構成する被覆膜123と同一の材料で形成され金属材料222を被覆する被覆膜223と、金属材料222と被覆膜223とに介在する熱軟化性金属メッキ228とから構成されている。この第3実施例の金属セバレータ220の燃料電池を構成した際の役割も第1実施例の金属セバレータ20と同様である。

【0045】熱軟化性金属メッキ228は、導電性が高く金属材料222より低い温度で軟化しやすい金属（例えば、スズやニッケルなど）をメッキ処理により金属材料222に形成したメッキ層であり、被覆膜223の金属材料222への密着強度を高める。こうした被覆膜223と熱軟化性金属メッキ228とを用いることにより、第3実施例の金属セバレータ220は、電極との電子のやりとりを低抵抗で行ない、被覆膜223が金属材料222から剥離することにより生じる金属材料222の腐食の問題を高い信頼性で防止する。

【0046】第3実施例の金属セバレータ220は、図11に例示する製造工程図に基づいて製造される。第3実施例の金属セバレータ220の製造では、まず、熱軟化性金属メッキ228によるメタル基材222を形成する金属板へのメッキ処理が行なわれる（工程S400）。次に、熱軟化性金属メッキ228によりメッキされた金属板の上に被覆膜223を重ね合わせる（工程S410）。そして、被覆膜223と金属板とを熱圧着プレス成形し（工程S420）、金属セバレータ220を完成する。この製造工程では熱軟化性金属メッキ228は金属板全体にメッキされているから、プレスの際に第1実施例や第2実施例で必要な位置決めは必要ない。なお、熱軟化性金属メッキ228がメッキされた後の金属板に対して図4に例示した手法は、被覆膜23に代えて被覆膜223を被覆膜ホルダ30にロールすることにより、第3実施例の金属セバレータ220の製造にも適用できる。

【0047】こうして完成された第3実施例の金属セバレータ220を用いて固体高分子型の燃料電池を構成して動作させたときの単位セルにおける電圧と放電時間との関係は、図5の曲線Bと同様である。したがって、第3実施例の金属セバレータ220を用いた単位セルは、第2実施例の金属セバレータ120を用いた単位セルと同様に、放電時間の初期において高性能を示し、放電時間に関わりなく放電初期の電圧を維持する。

【0048】以上説明した第3実施例の金属セバレータ220によれば、熱軟化性金属メッキ228により導電性を有し耐食性の優れた材料により均一な厚さとされた膜体を被覆膜223をメタル基材222にしっかりと密着させることにより、電極との接触抵抗を小さくすることができ、被覆膜223がメタル基材222から剥離することにより生じるメタル基材222の腐食の問題を高い信頼性で防止することができる。また、第3実施例の金属セバレータ220の製造方法によれば、第3実施例の金属セバレータ220を容易に製造することができる。

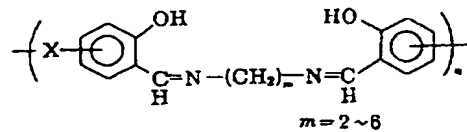
【0049】次に、本発明の第4の実施例としての金属セバレータ320について説明する。図12は、第4実施例の金属セバレータ320の断面を一部を模式的に示す模式図である。第4実施例の金属セバレータ320は、第1実施例の金属セバレータ20が備えるメタル基材22と同一のメタル基材322と、金属イオンを吸着するキレート樹脂により形成された被覆膜326とから構成されている。この第4実施例の金属セバレータ320の燃料電池を構成した際の役割も第1実施例の金属セバレータ20と同様である。

【0050】被覆膜326は、メタル基材322に形成された複数の凸部以外の部位、即ち電極と接触しない部位を被覆している。被覆膜326に用いるキレート樹脂としては、メタル基材322の材料であるアルミニウム

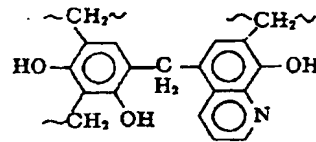
や鉄、ニッケルなどの金属イオンを吸着する樹脂であればよく、例えば、 Fe^{2+} や Co^{2+} 、 Ni^{2+} 、 Cu^{2+} 、 Zn^{2+} などを吸着するシッフ塩基型キレート樹脂や Cu^{2+} や Co^{2+} 、 Ni^{2+} 、 Al^{3+} 、 Fe^{3+} 、 Ti^{4+} 、 Zr^{4+} などを吸着するオキシシン型キレート樹脂などを用いることができる。シッフ塩基型キレート樹脂およびオキシシン型キレート樹脂を次式に示す。こうしたキレート樹脂は、金属イオンと錯化合物を形成する官能基（キレート官能形成基）を備えた3次元網目構造の樹脂であり、金属イオンを選択的にかつ強力錯体形成を行なう。したがって、被覆膜326は、メタル基材326から溶出する金属イオンを吸着し、金属イオンの電解質膜への吸着を防止することができる。

【0051】

【化1】



【化2】



【0052】次に、こうした第4実施例の金属セバレータ320の製造の様子について説明する。図13は、第4実施例の金属セバレータ320を製造する一手法を例示した製造工程図である。第4実施例の金属セバレータ320の製造では、まず、キレート樹脂の調製を行なう（工程S500）。キレート樹脂の調製としては、キレート官能生成基をもつモノマーを重合または共重合して高分子配位子を得ることにより行なう。例えば、シッフ塩基型キレート樹脂の調製では、二官能性アルデヒド類と二官能性アミン類との縮重合により行なわれる。そして、調製したキレート樹脂により凸部が形成されたメタル基材322の全面をコーティングし（工程S510）、電極と接触する凸部の端面にコーティングされたキレート樹脂を除去して（工程S520）、金属セバレータ320を完成する。

【0053】以上説明した第4実施例の金属セバレータ320によれば、電極と接触しない部位をキレート樹脂により被覆することにより、電極と接触しない部位の腐食を防止することができる。しかも、メタル基材322から金属イオンが溶出しても、被覆膜326が金属イオンを吸着するから、金属イオンの電解質膜への吸着を抑制することができ、金属イオンの吸着によるプロトン導電性の低下を防止することができる。この結果、第4実施例の金属セバレータ320を用いて構成される燃料電池

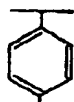
池を性能の高いものにすることができる。また、第4実施例の金属セバレータ320の製造方法によれば、第4実施例の金属セバレータ320を容易に製造することができる。

【0054】第4実施例の金属セバレータ320では、電極と接触する凸部の端面は何もコーティングされないものとして構成したが、第1実施例の金属セバレータ20などのように、導電性を有し耐食性の優れた材料により被覆するものとしてもよい。こうすれば、金属セバレータ320の腐食をより確実に防止することができる。10と共に、金属イオンの溶出による電解質膜の機能の低下をより確実に防止することができる。

【0055】第4実施例の金属セバレータ320の製造方法では、キレート樹脂を調製し、調製されたキレート樹脂をコーティングするものとしたが、ポリスチレンやポリ塩化ビニルなどの高分子樹脂によりメタル基材322をコーティングし、コーティングされた高分子樹脂にキレート配位子を導入するものとしてもよい。この手法としては、例えば、 Hg^{2+} 、 Cu^{2+} 、 Fe^{3+} 、 Ni^{2+} 、 Pb^{2+} 、 Cr^{3+} 、 Zn^{2+} などと錯体形成するアミノカルボン酸型キレート樹脂をメタル基材322にコーティングする際に用いることができる。なお、アミノカルボン酸型キレート樹脂の一例を次式に示す。

【0056】

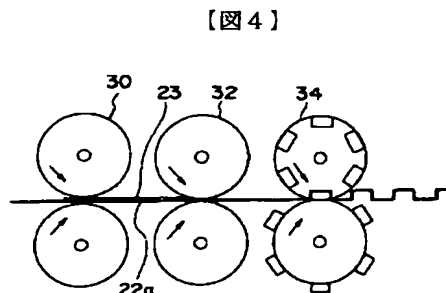
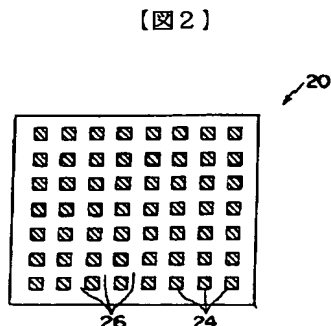
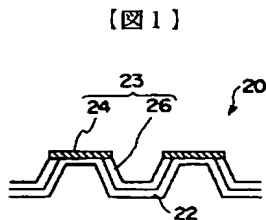
【化3】



【0057】以上、本発明の実施の形態について実施例を用いて説明したが、本発明はこうした実施例に何等限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において、種々なる形態で実施し得ることは勿論である。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施例である燃料電池用の金属セ*



* バレータ20の断面を一部を模式的に示す模式図である。

【図2】 実施例の金属セバレータ20の平面図である。

【図3】 実施例の金属セバレータ20を製造する一手法を例示した製造工程図である。

【図4】 図3の工程S110とS120との実際例を示す説明図である。

【図5】 実施例の金属セバレータ20を用いて燃料電池の単位セルを構成して動作させた際の電圧と放電時間との関係を例示するグラフである。

【図6】 実施例の金属セバレータ20を製造する変形例の製造工程図である。

【図7】 第2実施例の金属セバレータ120の断面を一部を模式的に示す模式図である。

【図8】 第2実施例の金属セバレータ120を製造する一手法を例示した製造工程図である。

【図9】 バインダ128を金属板に印刷した状態を例示する説明図である。

20 【図10】 第3実施例の金属セバレータ220の断面を一部を模式的に示す模式図である。

【図11】 第3実施例の金属セバレータ220を製造する一手法を例示した製造工程図である。

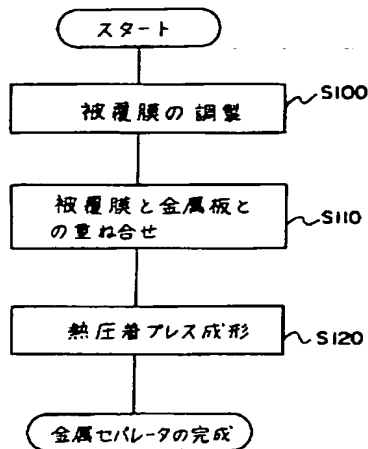
【図12】 第4実施例の金属セバレータ320の断面を一部を模式的に示す模式図である。

【図13】 第4実施例の金属セバレータ320を製造する一手法を例示した製造工程図である。

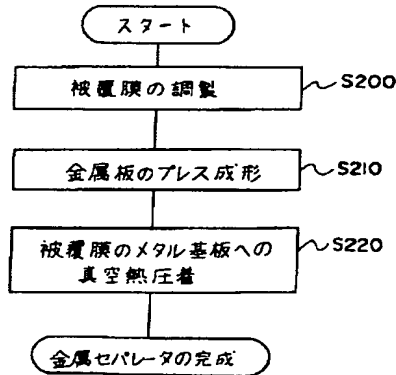
【符号の説明】

20 金属セバレータ、22 メタル基材、22a 金属板、23 被覆膜、24 凸部被覆部、26 基部被覆部、30 被覆膜ホルダ、32 熱圧着ローラ、34 ローラ型プレス機、120 金属セバレータ、122 メタル基材、128 バインダ、220 金属セバレータ、222 メタル基材、223 被覆膜、228 熱軟化性金属メッキ、320 金属セバレータ、322 メタル基材、326 被覆膜。

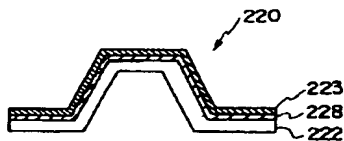
【図3】



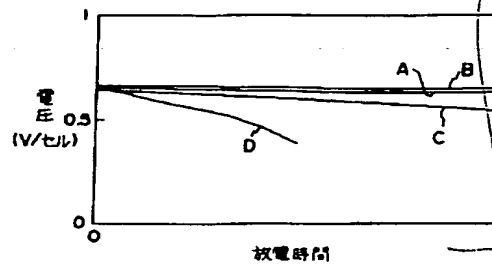
【図6】



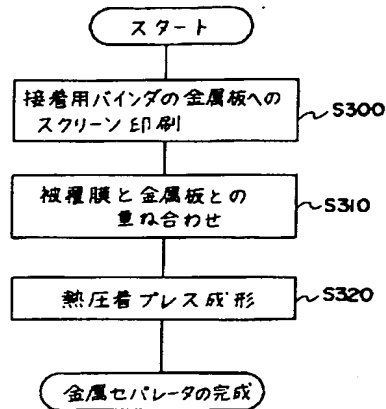
【図10】



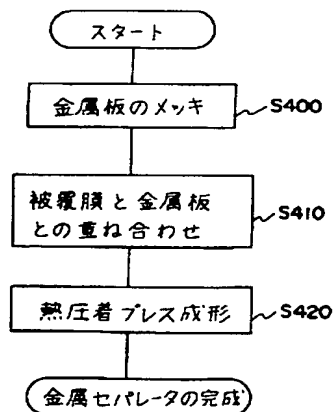
【図5】



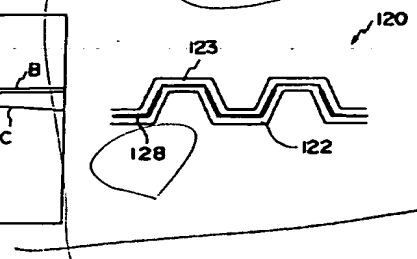
【図8】



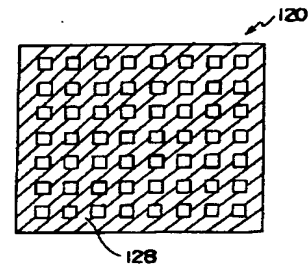
【図11】



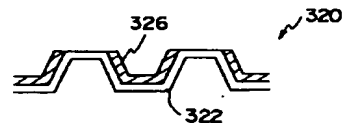
【図7】



【図9】



【図12】



【図13】

